

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-071406

(43)Date of publication of application : 17.03.1995

(51)Int.Cl.

F15B 9/09

F15B 15/10

F15B 15/14

F15B 15/28

(21)Application number : 05-242002

(71)Applicant : CKD CORP

(22)Date of filing : 01.09.1993

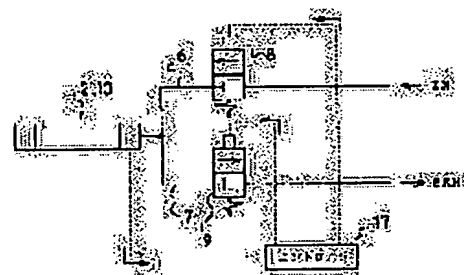
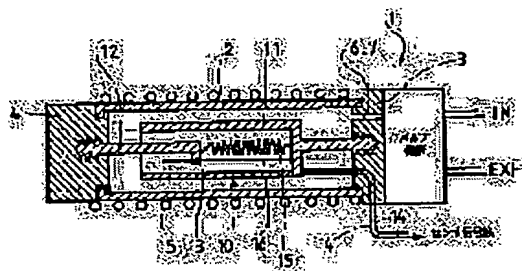
(72)Inventor : UCHIDA KOJI
TARUSAWA TETSUNOBU

(54) POSITIONING ACTUATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To maintain compatibility between a flexible motion without any shock and high positional accuracy, and provide a positioning actuator pertinent for a manufacturing facility by allowing an intermediate stop position to be accurately determined while maintaining a space-saving characteristic and crawling drive stability as an advantage pertaining to a flexible actuator.

CONSTITUTION: A positioning actuator 1 gives a flexible movement via the expansion and contraction of a telescopic tube 2, and a positioning sensor 10 is housed within the tube 2, thereby making a device compact. Furthermore, a movable holder 4 can be stopped at an arbitrary intermediate position without generating any dust by controlling a pressure feed valve 8 and a pressure releasing valve 9 for the open/close operation thereof. In addition, high positional accuracy can be provided by performing the control operation via a PWM modulation process. Also, the telescopic movement of the tube 2 does not employ the principle of frictional slide and a sticking phenomenon does not appear, thereby allowing stable crawling drive and smooth stopping behavior. Furthermore, when the valves 8 and 9 are closed, the inside of the tube 2 becomes airtight and the tube 2 is free from dislocation, even if left in place for a long time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.11.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

· [Patent number]

· [Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-71406

(43) 公開日 平成7年(1995)3月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 5 B 9/09		F		
		G		
15/10		H 9026-3H		
15/14	3 6 5	9026-3H		
15/28		J 9026-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-242002

(22) 出願日 平成5年(1993)9月1日

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005番地

(72) 発明者 内田 孝二

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー

ケーディ株式会社内

(72) 発明者 樽沢 鉄伸

愛知県小牧市大字北外山字早崎3005 シー

ケーディ株式会社内

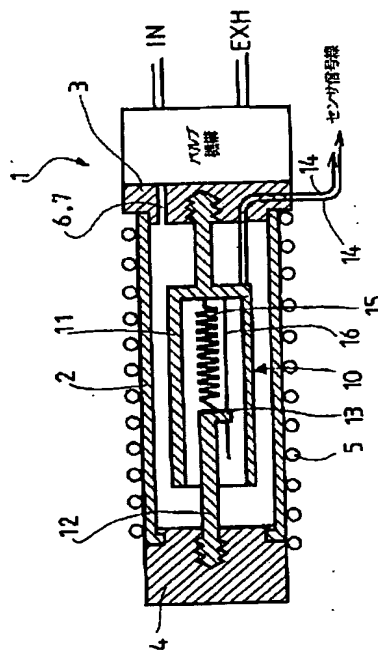
(74) 代理人 弁理士 富澤 孝 (外2名)

(54) 【発明の名称】 位置決めアクチュエータ

(57) 【要約】

【目的】 中間停止時の位置精度が高い位置決めアクチュエータを提供する。

【構成】 周方向に強化繊維が貼着された円筒形状の伸縮チューブの両端を固定ホルダ及び可動ホルダにより保持し、伸縮チューブ内へ圧力を供給・開放する給排圧ポート及び弁機構を設け、伸縮チューブの内部に位置センサを配置し、位置センサの出力信号に基づき弁機構を開閉制御して位置決めを行なうコントローラを有する位置決めアクチュエータ。



(2)

特開平 7-71406

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円筒形状の伸縮チューブと、伸縮チューブの側面に周方向に貼着された強化繊維と、伸縮チューブの一端を保持する固定ホルダと、伸縮チューブの他端を保持する可動ホルダと、伸縮チューブの内部へ圧力供給する給圧ポートと、給圧ポートを開閉する給圧弁と、伸縮チューブの内部圧力を開放する排圧ポートと、排圧ポートを開閉する排圧弁とを有するアクチュエータにおいて、前記伸縮チューブの内部に配置され伸縮チューブの伸縮度合を検知する位置センサを有し、位置センサの出力信号に基づき前記給圧弁の開閉と前記排圧弁の開閉とを制御して伸縮チューブの内部圧力を調整することにより前記可動ホルダの位置決めを行なうコントローラとを有することを特徴とする位置決めアクチュエータ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載する位置決めアクチュエータにおいて、前記コントローラの制御方式がパルス幅変調制御であることを特徴とする位置決めアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は物を搬送する搬送機構におけるアクチュエータに関し、さらに詳細にはアクチュエータを中間位置で停止させる場合にも高い精度で位置決めができ、半導体や精密機械、弱電機器等の製造設備に好適な位置決めアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体製造工程では、写真露光装置、エッチング装置、気相成膜装置等多くのウェハ処理装置を無塵室内で使用するので、半導体基板であるシリコンウェハをこれらの装置間で搬送する搬送装置を必要とする。同様に、精密機械や弱電機器等の製造工程においても、組み付けるべき種々の部品等を搬送する搬送装置が不可欠である。これら搬送装置における位置変位を司るアクチュエータとして、従来から使用されているモータやエアシリンダのような機械的運動要素に加え、近年ではゴムチューブと強化繊維との組合せによる柔軟アクチュエータの使用が試みられている。

【0003】 これは、機械的運動要素による動きがいわゆる「硬い動き」であり、搬送対象物に衝撃を与え破損等のトラブルを起こしやすいことに鑑み、柔軟アクチュエータによる柔軟な動きで対象物への衝撃を排除しようとするものである。また、エアシリンダのような摩擦摺動を主要な要素とする機械部品は、静止摩擦係数と動摩擦係数との格差により発生するスリップスティック現象等のため微速域での定速駆動が非常に困難でありまた停止時の抵抗変化により停止挙動がスムーズでないのに対し、摩擦摺動部分を有しない柔軟アクチュエータによ

り、安定した微速定速駆動と停止挙動とを実現しようとするねらいもある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ゴムチューブと強化繊維とによる柔軟アクチュエータは次のような問題点を有していた。即ち、柔軟アクチュエータは柔軟性があり伸縮自在なゴムチューブを主たる構成要素とするため、位置精度が良くないのである。ここにおいて、ゴムチューブの両端を保持する保持部材の形状及び嵌合形態を工夫することにより、動きの両端位置における位置精度を向上させることができる。しかし中間位置で停止させる場合についてはかかる手段により停止位置精度を向上させることはできない。このため、微細な寸法精度が要求される半導体や精密機械、弱電機器等の製造設備への適用が困難であった。

【0005】 そこで、柔軟アクチュエータの中間停止位置の正確な位置決めのための手段として、別に用意するラチェット等のロック機構付シリンダと連結することが考えられる。しかしこの場合、ロック機構を備えるため装置が大きくなり、省スペースの要請に反する。また、ロック機構から発塵するため、半導体等の製造設備に多い無塵室で使用する場合にはその対策を要する。あるいは、柔軟アクチュエータを油圧駆動することとして、ハイドロチェックにより供給油圧を精密制御して中間停止位置の正確な位置決めをすることも考えられる。しかしこの場合も、ハイドロチェックのスペース分装置の大形化が避けられず、また油漏れ対策が必要となる。これらのことのため、柔軟アクチュエータを中間停止及びそのときの位置精度を必要とする用途に現実に使用することは困難であった。

【0006】 尚、従来からのエアシリンダ等においても、微速駆動する場合に発生する前記したスリップスティック現象は、微速定速駆動を困難にするのみならず中間停止位置の位置精度をも悪化させていた。また、エアシリンダではピストンリング等摺動部分からの空気もれを皆無にできないので中間停止させた状態で長時間放置すると停止位置のずれが起こった。

【0007】 本発明は前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、柔軟アクチュエータの利点である省スペース性及び微速駆動の安定性を維持しつつ、発塵のおそれなくして中間停止位置の正確な位置決めを可能とすることにより、衝撃を排除した柔軟な動きと高い位置精度とを両立し、もって半導体や精密機械、弱電機器等の製造設備に好適な位置決めアクチュエータを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上述した問題点を解決するため本発明の位置決めアクチュエータは、円筒形状の伸縮チューブと、伸縮チューブの側面に周方向に貼着された強化繊維と、伸縮チューブの一端を保持する固定ホ

(3)

特開平7-71406

3

ルダと、伸縮チューブの他端を保持する可動ホルダと、伸縮チューブの内部へ圧力供給する給圧ポートと、給圧ポートを開閉する給圧弁と、伸縮チューブの内部圧力を開放する排圧ポートと、排圧ポートを開閉する排圧弁とを有するアクチュエータであって、前記伸縮チューブの内部に配置され伸縮チューブの伸縮度合を検知する位置センサを有し、位置センサの出力信号に基づき前記給圧弁の開閉と前記排圧弁の開閉とを制御して伸縮チューブの内部圧力を調整することにより前記可動ホルダの位置決めを行なうコントローラとを有する構成とされる。

【0009】また、本発明の位置決めアクチュエータは、前記の位置決めアクチュエータであって、前記コントローラの制御方式がパルス幅変調制御であることを特徴とする構成とされる。

【0010】

【作用】前記構成を有する本発明の位置決めアクチュエータでは、排圧弁を閉じ給圧弁を開いて給圧ポートから伸縮チューブ内に圧力供給すると、圧力増大に伴う容積増加のために伸縮チューブが弾伸しようとする。ここで、伸縮チューブ側面に周方向に強化繊維が貼着されているので、伸縮チューブは半径方向に伸縮することができず長さ方向にのみ伸縮する。給圧弁を閉じ排圧弁を開くと、伸縮チューブ内部の圧力が排圧ポートを通して外部に排出され、伸縮チューブは弾縮して元の長さに戻る。

【0011】このとき、伸縮チューブの伸縮度合は、伸縮チューブの内部に配置された位置センサにより信号としてコントローラにモニタされている。伸縮チューブが目標値より過度に伸長している場合には、コントローラの指令により目標とする伸縮度合になるまで、給圧弁を閉じ排圧弁を開いて内部圧力を外部に排出する。伸縮チューブの伸長が目標値より不足している場合には、コントローラの指令により目標とする伸縮度合になるまで、排圧弁を閉じ給圧弁を開いて伸縮チューブ内に圧力供給する。かかる給圧弁及び排圧弁の開閉制御はパルス幅変調制御により行なうことができる。

【0012】

【実施例】以下、本発明の位置決めアクチュエータを具体化した実施例を図面を参照して説明する。図1は本実施例に係る位置決めアクチュエータ1の構成を示す図である。図1に示す位置決めアクチュエータ1は、基本的に柔軟性のある伸縮チューブ2の両端を固定ホルダ3と可動ホルダ4とにより保持し、内部に位置センサ10を配置したものである。固定ホルダ3に後述する給圧ポート6、排圧ポート7等が設けられている点を除き、位置決めアクチュエータ1の内部は気密となっている。

【0013】まず、伸縮チューブ2について説明する。伸縮チューブ2の側面には非伸縮性の強化繊維5が周方向に貼着接合されている。図2に強化繊維5を貼着した伸縮チューブ2の外観図を示す。位置決めアクチュエー

4

タ1の内部に圧縮空気を印加すると、容積増加のために伸縮チューブ2は弾伸されるのであるが、強化繊維5が周方向に貼着されているため半径方向への伸縮ができず、伸縮チューブ2は長さ方向にのみ伸縮する。伸縮チューブ2は、材質や厚さ等にもよるが自由長に対して最大120～200%程度まで伸長可能である。

【0014】伸縮チューブ2の材質としてはシリコーンゴム、生ゴム等適度な柔軟性と伸縮性を備えるものであれば何でもよい。強化繊維5の材質としては、金属繊維や炭素繊維の他、絹糸等でもよいが、伸縮チューブ2や接着剤とのなじみがよく、湾曲方向にのみ柔軟性が高く伸縮方向には柔軟性が低いものを使用するのがよい。そしてこれらを接合する接着剤としては、伸縮チューブ2と同質のものをを用いるのがよい。

【0015】伸縮チューブ2の一端は固定ホルダ3により固定して保持され、他端は可動ホルダ4により保持される。従って伸縮チューブ2の伸縮に伴い可動ホルダ4は直進往復運動し、その位置変化によりアクチュエータとして機能する。最大伸長率120%のチューブを10cm用いれば、ストローク2cmのアクチュエータを得ることができる。可動ホルダ4に、目的に応じて適切な形状の把持チャックや把持爪、吸着パッド等を設けることにより、位置決めアクチュエータ1を把持装置として使用することができる。

【0016】固定ホルダ3には、伸縮チューブ2の内部に圧縮空気を印加・排出するためのポートが形成され、そのポートを開閉するためのバルブ機構が設けられている。図3に、固定ホルダ3に設けられるポート及びバルブ機構の構成を示す。固定ホルダ3には、給圧ポート6と排圧ポート7との2つのポートが形成され、各々、給圧弁8、排圧弁9が設けられて開閉可能となっている。給圧ポート6は、伸縮チューブ2の内部に圧縮空気を導入するためのものであり、圧縮空気ポンプや圧縮ポンプ等の圧力源に接続され、給圧弁8により開閉される。排圧ポート7は、伸縮チューブ2の内部に印加された圧縮空気を排出するためのものであり、大気へ開放され、排圧弁9により開閉される。尚、給圧弁8及び排圧弁9は、コントローラ17により開閉制御することができる。コントローラ17は、CPU、RAM、ROM等を結合してなるマイコンである。

【0017】次に、伸縮チューブ2の内部に配置される位置センサ10について説明する。位置センサ10は位置決めアクチュエータ1の変位、即ち伸縮チューブ2の伸長度合をモニタするものである。位置センサ10は、固定ホルダ3に取り付けられる筒状の不動部分11と、可動ホルダ4に取り付けられる棒状の移動部分12とにより構成される。不動部分11は内部に抵抗線を有し、可動ホルダ4と共に動く移動部分12の先端に設けられた接触端子13の位置により電気抵抗値を変える一種の可変抵抗である。このように位置決めアクチュエータ1

(4)

特開平7-71406

5

では、伸縮チューブ2の内部というデッドスペースに位置センサ10を内蔵するので、装置全体をコンパクトにまとめることができる。

【0018】不動部分11から、固定ホルダ3を透設して位置決めアクチュエータ1の外部に引き出されているセンサ信号線14間の電気抵抗を測定することにより、移動部分12の位置、即ち可動ホルダ4の変位を知ることができる。図4に、位置センサ10における位置検出の作動概念図を示す。図4に示すように、不動部分11の内壁には抵抗線15と導線16とが平行して配設され、これらはそれぞれセンサ信号線14に接続されている。一方、移動部分12の先端には導電性の接触端子13が設けられており、接触端子13は抵抗線15と導線16との両方に接触して両者間の導通をとっている。接触端子13の接触位置は可動ホルダ4の変位に伴い図4中左右に摺動するので、センサ信号線14間の抵抗値は可動ホルダ4の変位により変化することとなる。尚、センサ信号線14間の抵抗値を信号として、コントローラ17にモニタすることができる(図3参照)。

【0019】続いて、前記構成を有する位置決めアクチュエータ1の動作を説明する。まず、給圧弁8を閉じ給圧ポート6から圧縮空気の導入をしない場合であって伸縮チューブ2内が大気圧である場合を考える。このときには、伸縮チューブ2が縮状態にある。このため可動ホルダ4が図1中右方向に移動しており、即ち、位置決めアクチュエータ1が縮状態にある。また、可動ホルダ4の移動に伴い接触端子13も右方向に移動している。この状態では、センサ信号線14間の抵抗値に寄与する抵抗線15の長さが短いため、抵抗値は小さい。

【0020】そして、排圧弁9を閉じ、給圧弁8を開いて給圧ポート6から伸縮チューブ2内に圧縮空気を導入すると、内容積が増加するため伸縮チューブ2は前記のように軸方向に伸長する。これにより可動ホルダ4が図1中左方向に移動して、位置決めアクチュエータ1は伸状態となる。また、可動ホルダ4の移動に伴い接触端子13も左方向に移動している。この状態では、センサ信号線14間の抵抗値に寄与する抵抗線15の長さが長いため、抵抗値は大きい。給圧弁8を閉じて圧縮空気の供給を断ち、排圧弁9を開くと、伸縮チューブ2内に印加されている圧縮空気が排圧ポート7から大気に排出され、位置決めアクチュエータ1は元の縮状態に戻る。

【0021】かかる位置決めアクチュエータ1の伸縮動作は、伸縮チューブ2の弾力とその内部に印加される圧力とに起因するものであるから、機械的運動要素による硬い動きと異なり柔軟な動きであり、他の物体に衝撃を与えることがない。また、エアシリンダのような摩擦摺動を主要な要素とするものと異なりスリップスティック現象がないので、微速定速運動が安定しており、停止もスムーズである。

【0022】次に、位置決めアクチュエータ1を縮状態

6

と伸状態との中間位置で停止させる場合について説明する。位置決めアクチュエータ1を中間停止させる場合には、位置センサ10の出力信号から可動ホルダ4の位置を読みとり、可動ホルダ4が目標の位置になるまでバルブ機構を適宜操作して行なう。かかる可動ホルダ4の位置の読みとり(センサ信号線14間の抵抗値による)及びバルブ機構の操作は、コントローラ17により行なう。即ち、図5のブロック図に示すように、コントローラ17により給圧弁8及び排圧弁9の開閉を指令し、それにより伸縮チューブ2が伸縮され、それに伴う可動ホルダ4の変位を示す位置センサ10の出力信号をコントローラ17にフィードバックするのである。コントローラ17にはこの他目標位置が入力される。

【0023】まず、可動ホルダ4を現在位置よりも伸長させた位置へ移動する場合について述べる。最初にコントローラ17に、可動ホルダ4の目標位置に対応する抵抗値を記憶させておく。すると、目標値として記憶されている抵抗値 R_t は、実際に測定されるセンサ信号線14間の抵抗値 R_p より大きい($R_t > R_p$)。そこでコントローラ17はバルブ機構に指令し、排圧弁9を閉じて圧力の流出を防止する一方、給圧弁8を開いて給圧ポート6から伸縮チューブ2内に圧縮空気を導入する。すると、前記のように可動ホルダ4は図1中左方向へ移動するのでセンサ信号線14間の抵抗値 R_p が次第に増加する。そして、センサ信号線14間の抵抗値 R_p が目標抵抗値 R_t と等しくなった($R_t = R_p$)ときに給圧弁8を閉じて圧縮空気の導入を停止すると、可動ホルダ4を目標とする中間位置に停止させることができる。

【0024】次に、可動ホルダ4を現在位置よりも短縮させた位置へ移動する場合について述べる。この場合、目標抵抗値 R_t は、実際に測定されるセンサ信号線14間の抵抗値 R_p より小さい($R_t < R_p$)。そこでコントローラ17はバルブ機構に指令し、給圧弁8を閉じて圧力の導入を防止する一方排圧弁9を開いて排圧ポート7から伸縮チューブ2内の圧縮空気を排出する。すると、前記のように可動ホルダ4は図1中右方向へ移動するのでセンサ信号線14間の抵抗値 R_p が次第に減少する。そして、センサ信号線14間の抵抗値 R_p が目標抵抗値 R_t と等しくなった($R_t = R_p$)ときに排圧弁9を閉じて圧縮空気の排出を停止すると、可動ホルダ4を目標とする中間位置に停止させることができる。かくして、可動ホルダ4を任意の中間位置に停止させることができ、ラチェットのような機械的ロック機構を含まないので発塵することもない。

【0025】上記したコントローラ17による可動ホルダ4の位置制御は、パルス幅変調制御(以下、「PWM制御」という)により行なうことができる。PWM制御によるときは、コントローラ17から給圧弁8と排圧弁9とにそれぞれ、パルス信号が送られており、パルスのオンタイムが弁開に、オフタイムが弁閉に対応する。そ

(5)

特開平7-71406

7

して、給圧弁8の開弁パルス幅 P_s と排圧弁9の開弁パルス幅 P_e とのデューティ比($P_s / (P_s + P_e)$)をとると、図7に示すように位置変位とデューティ比とは比例関係にある。そこで、コントローラ17のROMに位置変位とデューティ比との関係を予めテーブルとして記憶させておけば、所望の位置を入力することにより、図6に示すようにパルス幅 P_s と P_e とを順次変化させ可動ホルダ4を所望の位置へ駆動しその位置で停止させることができる。かかる手段により、 $\pm 0.1\text{ mm}$ 程度もしくはそれ以上の位置精度を実現することができる。

【0026】尚、可動ホルダ4を中間位置で停止させた後、給圧弁8及び排圧弁9をとともに閉じておけば、伸縮チューブ2内からの圧縮空気のもれはなく、可動ホルダの位置はそのまま維持される。エアシリンダにおけるピストンリングのような摺動箇所へのシール部分がなく、給圧弁8及び排圧弁9が閉じられている限り伸縮チューブ2内は気密だからである。

【0027】以上の説明から、本実施例に係る位置決めアクチュエータ1においては、伸縮チューブ2の伸縮による柔軟運動が実現されていること、位置センサ10が伸縮チューブ2の内部に納められているので装置がコンパクトであること、給圧弁8及び排圧弁9を開閉制御することにより発塵を伴わずに任意の中間位置で可動ホルダ4を停止できること、その制御をPWM制御で行なうことにより高い位置精度が実現できることが理解できる。また、伸縮チューブ2の伸縮運動は摩擦摺動によるものでないので、スティックスリップ現象を伴わず安定した微速駆動ができ停止挙動もスムーズである。そして、給圧弁8及び排圧弁9を閉じれば伸縮チューブ2内は気密であるから中間停止状態で長時間放置しても位置がずれることはない。

【0028】なお、前記実施例は本発明を限定するものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形、改良が可能であることはもちろんである。例えば前記実施例では位置センサとして、可変電気抵抗によるセンサを用いたが、他の方式による位置センサを用いてもよい。また可変抵抗位置センサを用いる場合であっても、可変抵抗は他の形式であってもよい。また、給圧弁及び排圧弁は固定ホルダに内蔵してもよく、または別個に設置してもよい。更に、コントローラによる位置制御の他、速度制御をも行なうこととしてもよい。

8

【0029】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明の位置決めアクチュエータでは、周方向に貼着された強化繊維を有する円筒形状の伸縮チューブの両端を固定ホルダと可動ホルダとにより保持し、伸縮チューブの内部へ圧力を供給・開放する弁機構等と、位置センサの出力信号に基づき弁機構の開閉制御を行なうコントローラとを設けたので、伸縮チューブの伸縮により柔軟運動が実現でき、弁機構の開閉により発塵なく任意の中間位置でスムーズに停止でき、その位置で長時間位置ずれなく放置することができる。また、伸縮チューブの内部に位置センサを配置したので、装置をコンパクトにまとめることができる。更に、コントローラの制御方式をパルス幅変調制御とすることにより、高い位置精度を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る位置決めアクチュエータの構成を示す図である。

【図2】図1に示す位置決めアクチュエータに使用する伸縮チューブと強化繊維とを示す図である。

【図3】固定ホルダにおけるポートとバルブ機構とを説明する図である。

【図4】位置センサにおける位置検出を説明する図である。

【図5】位置決めアクチュエータにおける位置制御を示すブロック図である。

【図6】コントローラから給圧弁及び排圧弁に送られるパルス信号の例を示す図である。

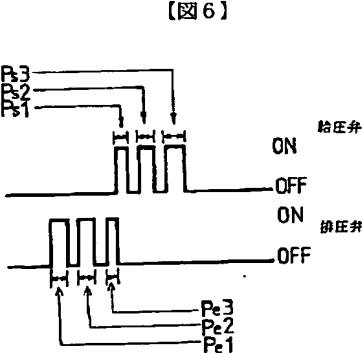
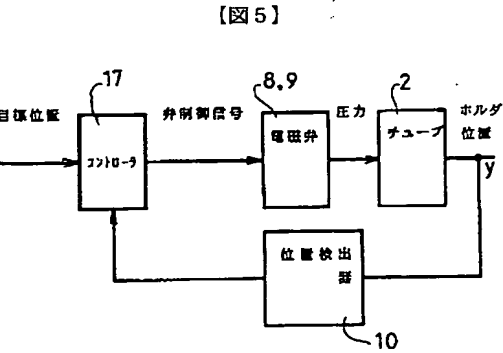
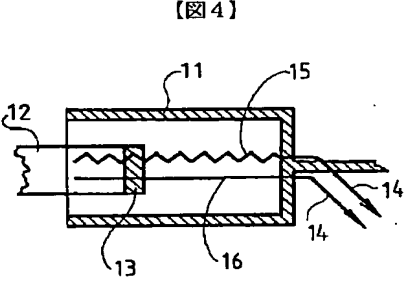
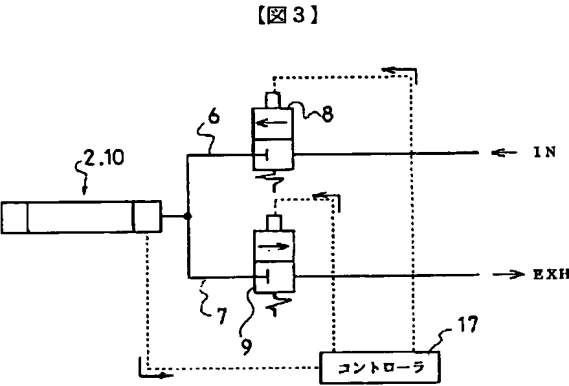
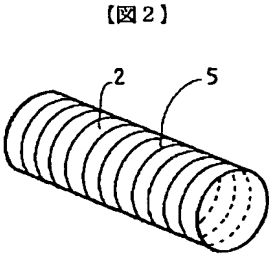
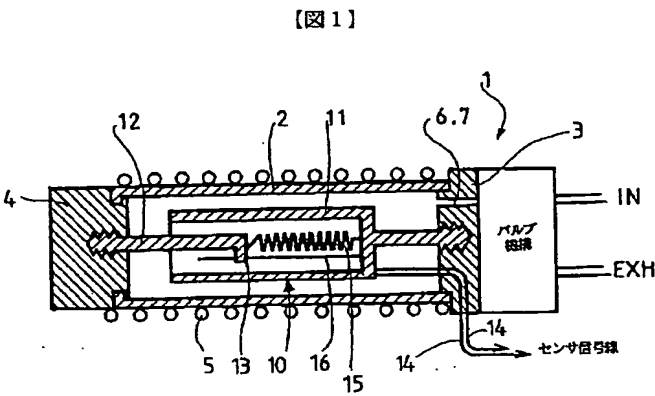
【図7】位置決めアクチュエータにおける位置変位とデューティ比との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 位置決めアクチュエータ
- 2 伸縮チューブ
- 3 固定ホルダ
- 4 可動ホルダ
- 5 強化繊維
- 6 給圧ポート
- 7 排圧ポート
- 8 給圧弁
- 9 排圧弁
- 10 位置センサ

(6)

特開平7-71406



(7)

特開平7-71406

【図7】

